idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Georg-August-Universität Göttingen
Thomas Richter

09/24/2021
http://idw-online.de/en/news776294

Research results
Physics / astronomy
transregional, national

Ordnung durch konstanten Antrieb: Forscher der Universität Göttingen untersuchen Systeme mit Computersimulationen

Lebende Systeme lassen sich nicht so einfach mit den Standardgesetzen der Physik verstehen, wie dies bei Gasen, Flüssigkeiten oder Festkörpern der Fall ist. Lebende Systeme sind aktiv und zeigen faszinierende Eigenschaften: Sie können sich an ihre Umgebung anpassen, selbst antreiben oder auch selbst reparieren. Forscher der Universität Göttingen haben Modelle für solche aktiven Systeme mit Hilfe von Computersimulationen analysiert und eine neue Art von Ordnungseffekt entdeckt. Dieser wird durch eine einfache mechanische Verformung, nämlich eine gleichmäßige Scherung, erzeugt und aufrechterhalten. Dabei wirken zwei Kräfte parallel zueinander, aber in entgegengesetzter Richtung.

(pug) Das Verständnis lebender Systeme wie zum Beispiel bei Zell-Geweben stellt aufgrund ihrer Eigenschaften eine große Herausforderung dar. Dennoch können sie mit Hilfe von Modellen untersucht werden, die sie im Wesentlichen als eine ungewöhnliche, aktive Form physikalischer Materie behandeln. Dadurch können außergewöhnliche dynamische oder mechanische Eigenschaften aufgedeckt werden. Eines der Rätsel ist, wie sich solche Materialien unter Scherung verhalten. Dabei werden die obere und die untere Schicht seitlich in entgegengesetzte Richtungen bewegt – als würde jemand Mikroskop-Abdeckplatten aufeinanderschieben. Forscher am Institut für Theoretische Physik der Universität Göttingen sind dieser Frage nachgegangen und haben einen neuen Ordnungseffekt entdeckt, der durch eine gleichmäßige, fortlaufende Scherverformung erzeugt und aufrechterhalten wird. Die Forscher verwendeten dafür ein Computermodell von sich selbst antreibenden Teilchen. Jedes Teilchen wird von einer Antriebskraft gesteuert, die langsam und zufällig die Richtung ändert. Sie fanden heraus, dass der Fluss der Teilchen dem in gewöhnlichen Flüssigkeiten ähnelt, dass es aber eine verborgene Ordnung gibt. Diese zeigte sich den Forschern, wenn sie die Kraftrichtungen der Teilchen betrachten: Diese tendieren dazu, zur nächstgelegenen (oberen oder unteren) Platte zu zeigen, während Teilchen mit seitlichen Kräften in der Mitte des Systems zusammenfinden.

„Wir haben die Reaktion des Materials bei gleichmäßigem Antrieb untersucht. Bei einer ausreichend starken Antriebskraft konnten wir den Ordnungseffekt beobachten“, erklärt Dr. Rituparno Mandal vom Institut für Theoretische Physik der Universität Göttingen. „Wir können den Ordnungseffekt nun auch mit einer einfachen analytischen Theorie vorhersagen, und diese Theorie stimmt überraschend gut mit der Simulation überein.“

Der leitende Autor der Studie, Prof. Dr. Peter Sollich vom gleichen Institut, ergänzt: „Oft zerstört eine äußere Kraft oder ein Antrieb die Ordnung. Aber hier ist der Antrieb durch die Scherströmung der Schlüssel zur Mobilität der Teilchen, aus denen das aktive Material besteht. Sie brauchen diese Beweglichkeit, um die beobachtete Ordnung zu erreichen. Die Ergebnisse eröffnen Forscherinnen und Forschern, die die mechanischen Reaktionen lebender Materie untersuchen, spannende Möglichkeiten.“

Die Ergebnisse der Studie sind in der Fachzeitschrift PNAS erschienen.

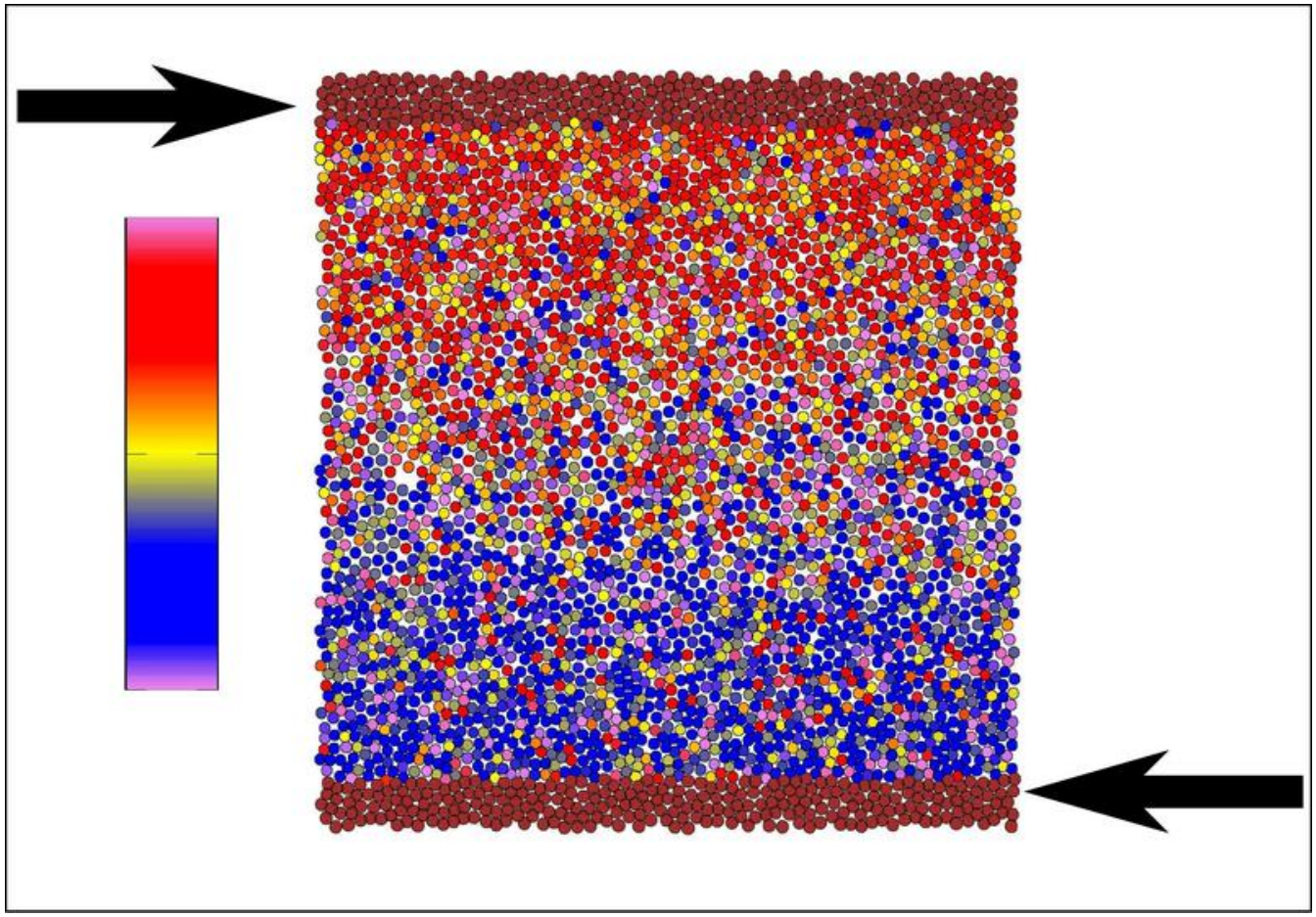
contact for scientific information:

Dr. Rituparno Mandal (in Englisch)
Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Theoretische Physik
Friedrich Hund Platz 1, 37077 Göttingen
Telefon: 0551 39 26958
E-Mail: rituparno.mandal@theorie.physik.uni-goettingen.de

Prof. Dr. Peter Sollich
Institut für Theoretische Physik
Telefon: 0551 39 28375
E-Mail: peter.sollich@uni-goettingen.de
www.uni-goettingen.de/en/583011.html

Original publication:

R Mandal, P Sollich "Shear induced orientational ordering in an active glass former", Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS 2021). Doi: https://doi.org/10.1073/pnas.2101964118



Ein Schnappschuss aus der Simulation der Forscher. Die Farben zeigen die Ausrichtung der Selbstantriebskräfte an, zum Beispiel blau für aufwärts und rot für abwärts; benachbarte Partikel scheinen tendenziell in ähnliche Richtungen orientiert zu sein.
Riturpano Mandal

Prof. Dr. Peter Sollich
Universität Göttingen